

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07162051 A

(43) Date of publication of application: 23 . 06 . 95

(51) Int. Cl

H01L 41/09
B06B 1/06
G02B 7/04

(21) Application number: 05340659

(22) Date of filing: 07 . 12 . 93

(71) Applicant: OMRON CORP

(72) Inventor:
YONEDA MASAHIRO
GOTO HIROSHI
TAKEMURA KENJI
UMEDA HIDENOBU
IRIE ATSUSHI
OKURA KIYOTOSHI
YAMANAKA NORIMASA
IKEDA MASAACKI

(54) PIEZOELECTRIC ACTUATOR, FOCAL POINT
ADJUSTING MECHANISM USING THE SAME,
OPTICAL EQUIPMENT AND FOCAL POINT
POSITION VARIABLE LIGHT SOURCE

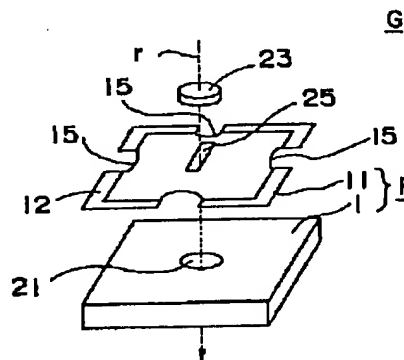
the position of the slit hole 25.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To reduce the number of components of focal point adjusting mechanism using a piezoelectric actuator, and obtain light beam free from splits.

CONSTITUTION: A strain converting element 11 having a square truncated pyramid shape is bonded to the main surface of a multilayer piezoelectric element 1, and a cavity is formed between the strain converting element 11 and the main surface of the multilayer piezoelectric element 1. It has the same planar form as the piezoelectric element 1, and the thickness of the whole part is uniform. Almost semicircular notched part 15 is formed in the central part of each side. A penetration hole 21 for transmitting a light beam (r) is formed in the central part of the piezoelectric element 1. A slit hole 25 for transmitting only the central part of the light beam (r) is formed in the central part of the strain converting element 11, so as to be aligned with the penetration hole 21. A lens 23 is fixed to the strain converting element 11 so as to be aligned with



This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-162051

(43) 公開日 平成7年(1995)6月23日

(51) Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 41/09				
B 0 6 B 1/06		Z 7627-5H		
G 0 2 B 7/04		9274-4M	H 0 1 L 41/08	J
			G 0 2 B 7/04	D
審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 8 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平5-340659

(22) 出願日 平成5年(1993)12月7日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 米田 匡宏

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 後藤 博史

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 武村 賢治

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中野 雅房

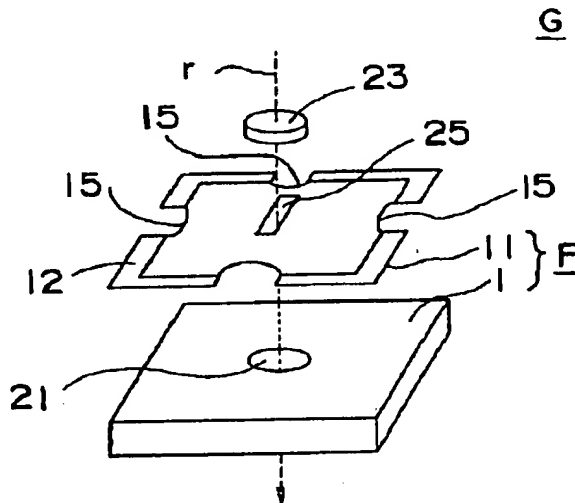
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ、並びに当該圧電アクチュエータを用いた焦点調整機構、光学装置及び焦点位置可変光源

(57) 【要約】

【目的】 圧電アクチュエータを用いた焦点調整機構の部品数の低減を図り、割れのない光ビームを得る。

【構成】 積層型圧電素子1の一方の主面に角錐台状をした歪み変換素子11を接合し、歪み変換素子11と積層型圧電素子1の主面との間に空洞14を形成する。歪み変換素子11は積層型圧電素子1と同一平面形状をもち、全体にわたって均一な板厚を有していて、歪み変換素子11の外周部4辺において、各辺の中央部にそれぞれ略半円状をした切欠部15を設ける。積層型圧電素子1の中央部には光ビームrを通過させるための貫通孔21が開口されている。また、歪み変換素子11の中央部には貫通孔21と位置を合わせて光ビームrの中央部分だけを通過させるためのスリット孔25を開口し、スリット孔25の位置に合わせて歪み変換素子11にレンズ23を取り付ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子に歪み変換素子を接合し、歪み変換素子によって圧電素子の横歪み成分を縦方向変位に変換させるようにした圧電アクチュエータであって、前記圧電素子及び前記歪み変換素子に光ビームを通過させるための孔を開口してあり、前記圧電素子及び前記歪み変換素子に開口した前記孔の少なくとも一方は、光ビームを整形するための孔であることを特徴とする圧電アクチュエータ。

【請求項2】 少なくとも前記光ビームを整形するための孔の内周面を黒色にしたことを特徴とする請求項1に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項3】 前記光ビームを整形するための孔の形状が直径0.5mm～2.0mmの円形であることを特徴とする請求項1又は2に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項4】 前記光ビームを整形するための孔の形状が一辺0.5mm～2.0mmの矩形であることを特徴とするための請求項1又は2に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項5】 前記光ビームを整形するための孔の形状が短軸方向、長軸方向それぞれ0.5mm～2.0mmの楕円形であることを特徴とするための請求項1又は2に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項6】 前記歪み変換素子を圧電素子の主面との間に空洞が形成されるような形状に形成すると共に、前記歪み変換素子の板厚を均一にしたことを特徴とする請求項1、2、3、4又は5に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項7】 前記圧電素子の主面の形状と、前記歪み変換素子の平面形状とが等しくなっていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項8】 前記歪み変換素子の外周部分に切欠部を設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項9】 前記歪み変換素子の外周各辺の中央部近傍に前記切欠部を半円状に形成し、この切欠部を前記辺の長さの1/4以下の半径を有する半円状としたことを特徴とする請求項8に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項10】 前記歪み変換素子の中心部に平坦部を設けたことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項11】 前記平坦部の外寸法が前記歪み変換素子の外寸法の1/10以上1/5以下であることを特徴とする請求項10に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項12】 前記圧電素子が積層型圧電アクチュエータであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10又は11に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項13】 前記圧電素子の厚みが1～5mmであ

ることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項14】 前記歪み変換素子が前記圧電素子の両主面に接合されていることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12又は13に記載の圧電アクチュエータ。

【請求項15】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13又は14に記載の圧電アクチュエータが備える前記歪み変換素子の孔にレンズを装着し、圧電アクチュエータによってレンズを光軸方向に移動させるようにした焦点調整機構。

【請求項16】 バーコードリーダや光ピックアップ等の光学装置であって、請求項15に記載の焦点調整機構を備えたことを特徴とする光学装置。

【請求項17】 請求項15に記載の焦点調整機構と半導体レーザ素子や発光ダイオードなどの光源を備えたことを特徴とする焦点位置可変光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は圧電アクチュエータ、並びに当該圧電アクチュエータを用いた焦点調整機構、光学装置及び焦点位置可変光源に関する。具体的にいうと、本発明は、積層型の圧電素子を用い、その出力変位を変位拡大機構によって拡大して出力させるようにした圧電アクチュエータに関する。さらに、その圧電アクチュエータを利用した焦点調整機構等の応用機器に関する。

【0002】

【従来の技術】1991年秋季第52回応用物理学会学会術講演会講演予稿集12a-RG-1には、圧電素子に変位拡大機構を備えた圧電アクチュエータが開示されている。この圧電アクチュエータAの斜視図及び断面図を図1(a)(b)に示す。この圧電アクチュエータAは、積層型圧電素子1の両主面（電極を形成されている面）に歪み変換素子2を接合させた構造となっている。積層型圧電素子1は、電界を印加することによりz方向（主面と垂直な方向；以下縦方向という）へ伸張歪み（縦歪み）を生じると共にx方向及びy方向（主面と平行な方向；以下横方向という）へ圧縮歪み（横歪み）を生じる。歪み変換素子2は、弾性を有する薄板部分4の外周に脚状の接合部3を設けることによってドーム状に形成されており、外周の接合部3を積層型圧電素子1の主面に接合され、積層型圧電素子1との間に空洞5を形成されている。しかしながら、このような変位拡大機構を備えた圧電アクチュエータAにおいては、歪み変換素子2そのものに発生する応力歪みのため歪み変換素子2そのものが十分に変形せず、期待されるほどには大きな縦方向変位量を得ることができなかった。

【0003】そこで発明者らは、歪み変換素子に発生す

る内部応力を緩和させ、圧電アクチュエータの縦方向歪み量をより一層拡大させ、圧電アクチュエータの変位を被駆動物体に確実に伝達させることを目的として、歪み変換素子を圧電素子の主面との間に空洞が形成されるような形状に形成するとともに、歪み変換素子の板厚を均一にした圧電アクチュエータを提案し、当該圧電アクチュエータを利用した焦点調整機構及び光学装置等を開発した。これらは特願平 5-151282 号として出願している。

【0004】図 2 (a) (b) はその圧電アクチュエータ B を示す斜視図及び断面図である。この圧電アクチュエータ B にあっては、厚みが $W = 1 \sim 5 \text{ mm}$ の積層型圧電素子 1 の両主面にそれぞれ正四角錐台状をした歪み変換素子 11 を配し、歪み変換素子 11 の外周部分に設けられた接合部 12 を積層型圧電素子 1 の主面外周部に接合（例えば、接着）させてある。この歪み変換素子 11 は積層型圧電素子 1 と同一平面形状を持ち、全体にわたって均一な板厚を有しており、中央部には平らな平坦部 13 が形成され、歪み変換素子 11 の内面と積層型圧電素子 1 の主面との間に正四角錐台状の空洞 14 が形成されている。この平坦部 13 の一辺の長さは、歪み変換素子 11 の一辺の長さの $1/10 \sim 1/5$ 倍としている。この歪み変換素子 11 は、例えば金属板のプレス加工、あるいはプラスチック材料の成形加工によって容易に製作することができる。

【0005】しかし、積層型圧電素子 1 に電圧を印加すると、図 3 に示すように、積層型圧電素子 1 が縦方向（z 方向）に伸張すると共に積層型圧電素子 1 の横方向（x 方向）の圧縮歪み ϵ_x が歪み変換素子 11 によって縦方向変位 S3 に変換され、圧電アクチュエータ B から大きな縦方向変位量 S3 が出力される。圧電アクチュエータ A では、積層型圧電素子 1 の圧縮歪み ϵ_x に対し、歪み変換素子 2 自身の厚みが内部応力となってしまう、圧縮歪み ϵ_x を効率良く縦方向変位に変換できなかったが、新しく開発された圧電アクチュエータ B では、歪み変換素子 11 の板厚を均一にして変位変換の妨げとなる部分を除去しているため、効率良く積層型圧電素子 1 の圧縮歪み ϵ_x を縦方向変位に変換でき、従来の圧電アクチュエータ A よりも大きな縦方向変位量 S3 を出力できる。

【0006】図 4 (a) (b) は別な圧電アクチュエータ C を示す斜視図及び断面図である。この実施例にあっては、積層型圧電素子 1 の主面に接合された正四角錐台状の歪み変換素子 11 の外周部 4 辺において、各辺の中央部にそれぞれ切欠部 15 を設けたものである。この切欠部 15 は略半円状をしており、歪み変換素子 11 の接合部 12 から傾斜面部 16 にかけて切り欠かれており、各切欠部 15 の半径は歪み変換素子 11 の一辺の長さの $1/4$ 以下としている。

【0007】圧電アクチュエータ B では、歪み変換素子

11 の接合部 12 が積層型圧電素子 1 の横方向圧縮歪みに対して移動できないため、十分に圧縮歪み ϵ_x を歪み変換素子 11 へ伝達させることができなかった。これに対し、この実施例では、歪み変換素子 11 の接合部 12 近傍に半円状の切欠部 15 を設けたので、接合部 12 が自由に変形できるようになり、積層型圧電素子 1 の圧縮歪み ϵ_x に対する接合部 12 の内部応力を吸収でき、歪み変換素子 11 の側面及び中心部への影響を除去できる。したがって、圧縮歪み ϵ_x を縦方向変位に効率良く変換し、図 2 の圧電アクチュエータ B よりも一層大きな縦方向変位量 S3 を出力することができる。

【0008】次にこれらの圧電アクチュエータを利用した焦点調整機構 E の分解斜視図を図 5 に示す。圧電アクチュエータ D は、積層型圧電素子 1 の一方の主面に角錐台状、円錐台状、角錐状、円錐状などの形状をした均一な板厚の歪み変換素子 11 を配設し、外周の接合部 12 を積層型圧電素子 1 の主面外周部に接合させたものである。積層型圧電素子 1 の中央部には光ビーム r を通過させるための貫通孔 21 が開口されており、歪み変換素子 11 の中央部にも貫通孔 21 と位置を合わせた貫通孔 22 が開口されている。また、焦点調整機構 E はこの圧電アクチュエータ D の歪み変換素子 11 の中央部に開口された貫通孔 22 に集光用のレンズ 23 を取り付けただものである。しかし、積層型圧電素子 1 の歪み変換素子 11 を取り付けただの主面と反対面の主面を固定しておき、圧電アクチュエータ D の貫通孔 21、22 を通して光ビーム r を投射させると、光ビーム r はレンズ 23 によって一定の焦点位置に集光させられる。また、圧電アクチュエータ D を変位させてレンズ 23 の位置を光軸方向に移動させると、光ビーム r の焦点位置が変化する。このような焦点調整機構 E にあっては、容易に小型化することができ、レンズ 23 の調整範囲を大きくすることができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】図 6 (a) (b) にはレンズ 23 通過後の光ビーム r の焦点位置近傍におけるビームプロファイルを示す。しかしながら、このような焦点調整機構 E にあっては、図 6 (a) (b) に示すようにレンズ 23 の中心からレンズ外周方向に向って、ビーム強度は波打ち状に大きく変化し、光ビーム r に割れを生じていた。また、レンズ 23 の直径方向において焦点深度にばらつきを生じ、焦点位置近傍でのビーム径の変化量が大きいなどの問題点があった。

【0010】通常、このような問題を解決するため図 7 に示すように焦点調整機構 E の出射側にスリット 24 を設け、光ビーム径よりも小さいスリット孔 25 に半導体レーザ素子などの光源 26 から出射させた光ビーム r を通過させ、光ビーム r の中心近傍以外の光を遮光することによって光ビーム r を所定の形状に整形する方法が考えられる。しかし、この方法ではレンズ 23 の光軸にス

10

20

30

40

50

リット孔25の中心を一致させるという調節作業を行わなければならない、また、スリット24を保持させるための部品や機構も必要となり、部品点数が増えるといった問題点があった。

【0011】本発明は叙上の従来例の欠点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光ビームの形状を整形するためのスリット機能を歪み変換素子の光ビームの通過用貫通孔に持たせることにより、部品点数を増やすことなく、光ビームの形状を最適な形状に整形させることにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の圧電アクチュエータは、圧電素子に歪み変換素子を接合し、歪み変換素子によって圧電素子の横歪み成分を縦方向変位に変換させるようにした圧電アクチュエータであって、前記圧電素子及び前記歪み変換素子に光ビームを通過させるための孔を開口してあり、前記圧電素子及び前記歪み変換素子に開口した前記孔の少なくとも一方は、光ビームを整形するための孔であることを特徴としている。

【0013】また、少なくとも前記光ビームを整形するための孔の内周面を黒色とするのが好ましく、前記光ビームを整形するための孔の形状は直径0.5mm～2.0mmの円形とすることができる。また、一辺が0.5mm～2.0mmの矩形若しくは短軸方向、長軸方向それぞれ0.5mm～2.0mmの楕円形としてもよい。

【0014】また、前記歪み変換素子を圧電素子の主面との間に空洞が形成されるような形状に形成すると共に、前記歪み変換素子の板厚を均一にすることとしてもよい。

【0015】さらに、前記圧電アクチュエータにおいては、前記歪み変換素子の主面の形状と、前記歪み変換素子の平面形状とを等しくしてもよい。

【0016】また、前記歪み変換素子の外周部分には切欠部を設けてもよい。この場合には、前記歪み変換素子の外周各辺の中央部近傍に前記切欠部を半円状に形成し、この切欠部を前記辺の長さの1/4以下の半径を有する半円状にするとよい。

【0017】さらに、前記歪み変換素子の中心部に平坦部を設けてもよい。この場合には、前記平坦部の外寸法を前記歪み変換素子の外寸法の1/10以上1/5以下とするのが望ましい。

【0018】また、前記圧電素子としては積層型圧電アクチュエータを用いることができ、圧電素子の厚みは1～5mmのものが好ましく、前記歪み変換素子は圧電素子の両主面に接合することができる。

【0019】本発明の焦点調整機構は、上記圧電アクチュエータが備える前記歪み変換素子の孔にレンズを装着し、圧電アクチュエータによってレンズを光軸方向に移動させるようにしたことを特徴としている。この焦点調整機構は、例えばバーコードリーダーや光ピックアップ等

の光学装置、半導体レーザやLEDなどの光源を備えた焦点位置可変光源などに用いることができる。

【0020】

【作用】本発明の圧電アクチュエータにあっては、圧電素子及び歪み変換素子には光ビームを通過させるための孔が開口されており、いずれか一方の孔は通過する光ビームを整形するための孔となっているので、本発明の圧電アクチュエータを用いた光学装置等においては、圧電アクチュエータとは別個にスリットを設ける必要がない。このため、スリットを保持させるための部品や機構が不要になる。また、スリットと光軸との位置調整も簡単に行なうことができるので、光学装置等の加工コストを低減することができる。

【0021】また、光ビームを整形するための孔の内周面を黒色とすることにより、孔内部での乱反射を少なくすることができる。

【0022】また、歪み変換素子の板厚を均一にしているので、圧電素子の横歪みに対して歪み変換素子で発生する内部応力を小さくでき、圧電アクチュエータの変位量を大きくすることができる。また、歪み変換素子をプレス等の簡単な加工方法によって作製することができるので、加工コストをさらに低減することができる。

【0023】また、歪み変換素子の外周部分に切欠部を設ければ、圧電素子の横歪みに対して歪み変換素子に発生する内部応力を逃がすことができるので、歪み変換素子の縦方向変位量をより大きくすることができる。

【0024】また、歪み変換素子の中心部に平坦部を設け、この平坦部に例えばレンズなどの被駆動物体を接合させるようにすることにより、被駆動物体を歪み変換素子の中心部に確実に位置決めして接合することができ、しかも、被駆動物体を安定に歪み変換素子に接合させることができる。従って、圧電アクチュエータの変位量を確実に被駆動物体へ伝達させることができるようになる。

【0025】また、圧電アクチュエータにレンズのような光学素子を取り付けることにより、圧電アクチュエータによって光学素子の焦点調整などを行なわせることができ、光軸調整が不要な光学素子や焦点位置可変光源を提供することができる。

【0026】また、本発明の圧電アクチュエータを用いることにより、光学素子や焦点位置可変光源を小型化することができる。

【0027】

【実施例】図8は本発明の一実施例である焦点調整機構Gを示す分解斜視図であって、焦点調整機構Gは厚みが1～5mmの表面を黒色に着色処理した積層型圧電素子1の一方の主面に歪み変換素子11が配設された圧電アクチュエータFとレンズ23とから構成されている。圧電アクチュエータFは例えば図4に示した圧電アクチュエータCと同様に、積層型圧電素子1の一方の主面に角

錐台状をした黒色の均一な板厚の歪み変換素子11を配設し、歪み変換素子11の外周部4辺において、各辺の中央部にそれぞれ略半円状をした切欠部15を設け、外周の接合部12を積層型圧電素子1の主面外周部に接合させたものである。また、各切欠部15の半径は歪み変換素子11の一辺の長さの1/4以下としている。この圧電アクチュエータFの積層型圧電素子1の中央部には光ビームrを通過させるための貫通孔21が開口されている。また、歪み変換素子11の中央部には貫通孔21と位置を合わせて光ビームrの中央部分だけを通過させるための内周面が黒色となったスリット孔25が開口されていて、スリット孔25の位置に合わせて歪み変換素子11にレンズ23が取り付けられている。このスリット孔25は、例えば、図8に示すように矩形状に設けられており、スリット孔25の大きさはレンズ23通過後の光ビームrの径より小さく、スリット孔25の一辺が0.5mm~2.0mmの大きさに開口するのが好ましい。また、矩形状に限らず、直径が0.5mm~2.0mmの円形や、長軸方向、短軸方向にそれぞれ0.5mm~2.0mmの楕円形状に開口することとしてもよい。

【0028】しかして、積層型圧電素子1の歪み変換素子11を取り付けた反対側の主面を固定しておき、半導体レーザ素子若しくはLED（発光ダイオード）などの光源26から光ビームrを出射させると、光ビームrはレンズ23によって集光されスリット孔25に入射せられる。スリット孔25に入射された光ビームrは、その中央部はスリット孔25を通過できるが周辺部の光ビームrは遮断され、所定のビーム形状に整形されて一定の焦点位置に集光させられる。これにより、割れの少ないきれいな光ビームrに整形されるとともに、焦点深度の深いビームを得ることができ、焦点位置近傍でのビーム径の変化率を小さくすることができる。また、スリット孔25の内周面は黒色となっているので、光ビームrは乱反射されずに、より効果的に整形される。

【0029】また、圧電素子1に電圧を印加すると、積層型圧電素子1が縦方向に伸張するとともに積層型圧電素子1の横方向の圧縮歪みが歪み変換素子11によって縦方向の変位に変換され、圧電アクチュエータFからは大きな縦方向の変位量が出力される。したがって、圧電アクチュエータFを変位させてレンズ23の位置を光軸方向に移動させると、光ビームrの焦点位置が変化する。また、この焦点調整機構Gにあっては、本発明の圧電アクチュエータFを用いることにより焦点調整機構Gを超小型化をすることができるとともに、レンズ23の調節範囲を大きくすることもできる。

【0030】図9に示すものは、別な実施例である焦点調整機構Jを示す分解斜視図であって、スリット孔25は圧電アクチュエータHの積層型圧電素子1の中央部に開口させられていて、歪み変換素子11には光ビームr

を通過させるための貫通孔27が設けられている。また、圧電素子1に開口されたスリット孔25の内周面は黒色となっている。このように、スリット孔25を積層型圧電素子1に開口することとしてもよい。また、スリット孔25の内周面は黒色となっていることにより、スリット孔25の内周面で光ビームrが乱反射されることが少なく、より効果的に光ビームrを整形することができる。

【0031】また、図10に示すものは本発明のさらに別な実施例である圧電アクチュエータKを示す斜視図及び断面図である。この圧電アクチュエータKは、円柱型の積層型圧電素子1の主面に円錐台状の黒色をした歪み変換素子11を置き、周縁の接合部12を積層型圧電素子1に接合させたものである。この歪み変換素子1の中心部に設けられている円形の平坦部13の直径は、歪み変換素子11の外形の1/10から1/5倍としている。この円形の平坦部13には圧電素子1に開口された貫通孔21の位置に合わせるようにしてスリット孔25が開口されている。この歪み変換素子11の外周部には、内部応力を緩和させるための4つの切欠部15を設けている。このような圧電アクチュエータKを用いて焦点調整機構Gを作成することもできる。

【0032】なお、上記の各実施例においては、圧電アクチュエータの形状の数例を説明したが、歪み変換素子11全体の形状や平坦部13の形状、切欠部15の形状等は、上記形状に限定されるものでなく、使用する積層型圧電素子1の形状、圧電アクチュエータの使用形態、レンズ形状などに応じて種々の構成が可動である。特に圧電アクチュエータAのように従来の形状をした圧電アクチュエータの歪み変換素子11にスリット孔25を開口させることとしてもよい。また、積層型圧電素子1の一方主面にのみ歪み変換素子11を接合した圧電アクチュエータを説明したが、積層型圧電素子1の両主面に歪み変換素子11を接合した圧電アクチュエータであってもよいのはもちろんである。

【0033】図11は上記焦点調整機構Gを用いたコンパクトディスクや光磁気ディスク等の光ヘッド部Lを示す斜視図である。この光ヘッド部Lは上記焦点調整機構Gのレンズ23に対向させて半導体レーザ素子のような光源26を固定したものである。しかして、光源26から出射された光ビームrはディスク28の表面に形成されているピット列29に焦点が合うよう焦点調整機構Gによって調節されている。このような光ヘッド部Lに本発明の焦点調整機構Gを用いると、駆動部を小型化及び低電圧化をできるとともに、焦点調整速度も高速化することもでき、しかも出射された光ビームは割れがなく、焦点深度のばらつきの少ないものが得られる。

【0034】図12に示すものは、本発明のさらに別な実施例である焦点位置可変光源Oを示す断面図である。焦点位置可変光源Oは、圧電アクチュエータMとレンズ

23とからなる焦点調整機構Nと半導体レーザ素子などの光源26とから構成されている。圧電アクチュエータMは積層型の圧電素子1の両主面に歪み変換素子11を配設し、歪み変換素子11外周の周辺部12を主面周辺部にそれぞれ接合させたものであり、積層型圧電素子1の中央部には光ビームrを通過させるための貫通孔21が開口されている。光源26側の歪み変換素子11には貫通孔21の位置に合わせてスリット孔25が開口されており、歪み変換素子11の光ビームrの入射側にはスリット孔25の開口位置に合わせてレンズ23が取り付けられている。圧電素子1と反対側の歪み変換素子11には貫通孔21の位置に合わせて光ビームを通過させるための貫通孔22が開口されている。この焦点位置可変光源Oは、歪み変換素子11の貫通孔22の周辺部を筐体30に開口された光ビーム通過用孔31の周辺部に接合されて、レンズ23の光軸とスリット孔25の中心、圧電素子1の貫通孔21の中心及び歪み変換素子11の貫通孔22の中心とが一致するように調節されている。また、光ビーム通過用孔31の反対側の筐体壁32には光源26が配設されていて、レンズ23の光軸と光源26の光軸とが一致するように調節されている。この焦点位置可変光源Oは、図11に示したようにコンパクトディスクや光磁気ディスク等のような光ヘッドL等に適用することができる。

【0035】このような焦点位置可変光源Oにあっては、圧電素子1の主面の両側に歪み変換素子11を配設しているので、レンズ23の変位量が大きくなり、焦点位置の変位量も大きくなる。

【0036】

【発明の効果】本発明の圧電アクチュエータによれば、圧電素子及び歪み変換素子に光ビームを通過させるための孔を開口してあり、孔のいずれか一方は光ビームを整形するための孔となっているので、本発明の圧電アクチュエータを用いることにより光学装置等において別個にスリットを設ける必要がなくなる。このため、スリットを保持させるための部品や機構が不要になり、光学装置等の小型化が容易になる。

【0037】また、スリットと光軸との位置調整も簡単に行なうことができるので、加工コストを低減することができる。

【0038】さらに、光ビームを整形するための孔の内周面を黒色とすれば、光ビームの乱反射が少なくなり、光ビームを整形する効果がより高くなる。

【0039】また、歪み変換素子の板厚を均一にしているので、圧電素子の横歪みに対して歪み変換素子で発生する内部応力を小さくでき、圧電アクチュエータの変位量を大きくすることができる。従って、低電圧でより大きな変位量を出力させることが可能になる。

【0040】また、歪み変換素子の板厚を均一にしているので、プレス等の簡単な加工方法によって作製するこ

とができ、加工コストをさらに低減することができる。

【0041】また、歪み変換素子の外周部分に切欠部を設ければ、圧電素子の横歪みに対して歪み変換素子に発生する内部応力を逃がすことができるので、歪み変換素子の縦方向変位量をより大きくすることができる。

【0042】また、歪み変換素子の中心部に平坦部を設け、この平坦部に被駆動物体を接合させるようにすることにより、被駆動物体を歪み変換素子の中心部に確実に位置決めして接合することができ、しかも、被駆動物体を安定に歪み変換素子に接合させることができる。従って、圧電アクチュエータの変位量を確実に被駆動物体へ伝達させることができるようになる。また、平坦部を設けているので、被駆動物体との組立性が向上し、組立コストも低減できる。

【0043】また、圧電アクチュエータにレンズのような光学素子を取り付けることにより、圧電アクチュエータによって光学素子の焦点調整などを行なわせることができ、光軸調整が不要な光学素子や焦点位置可変光源を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)(b)は従来例の圧電アクチュエータを示す斜視図及び断面図である。

【図2】(a)(b)は先行技術例による圧電アクチュエータを示す斜視図及び断面図である。

【図3】同上の実施例の変位出力時の挙動を示す説明図である。

【図4】(a)(b)は別な先行技術例による圧電アクチュエータを示す斜視図及び断面図である。

【図5】同上の圧電アクチュエータを用いた焦点調整機構を示す分解斜視図である。

【図6】(a)(b)はそれぞれ同上の焦点調整機構を通過した光ビームの焦点位置近傍におけるビームプロファイルである。

【図7】同上の焦点調整機構における問題点を解決するための参考例を示す図である。

【図8】本発明の一実施例である焦点調整機構を示す分解斜視図である。

【図9】本発明の別な実施例である焦点調整機構を示す分解斜視図である。

【図10】(a)(b)は本発明のさらに別な実施例による圧電アクチュエータを示す斜視図及び断面図である。

【図11】本発明による焦点調整機構を用いた光走査装置を示す斜視図である。

【図12】本発明による焦点位置可変光源を示す断面図である。

【符号の説明】

1 積層型圧電素子

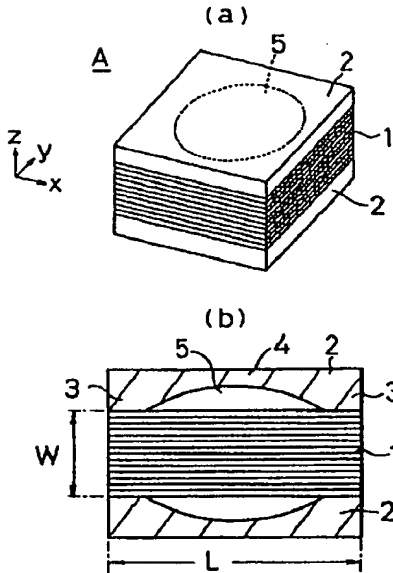
11 歪み変換素子

14 空洞

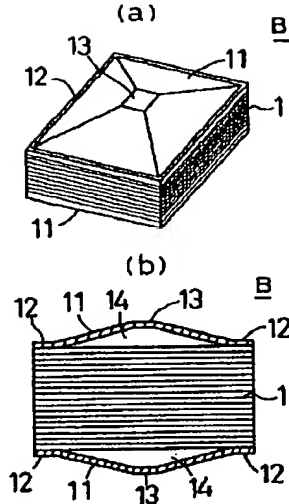
15 切欠部
21 貫通孔

* 23 レンズ
* 25 スリット孔

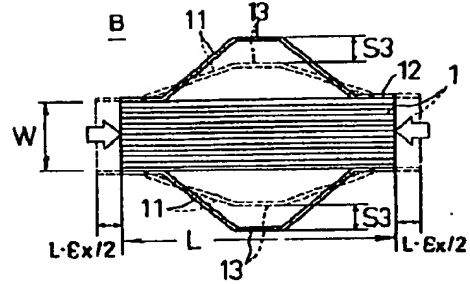
【図1】



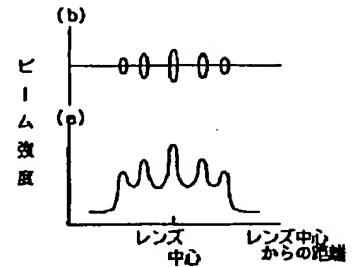
【図2】



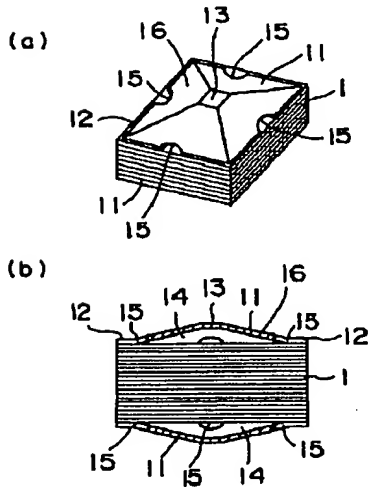
【図3】



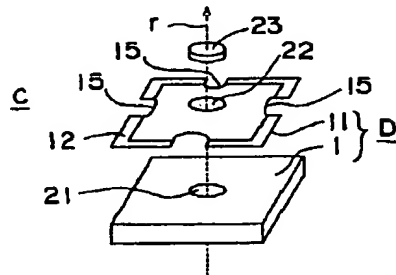
【図6】



【図4】

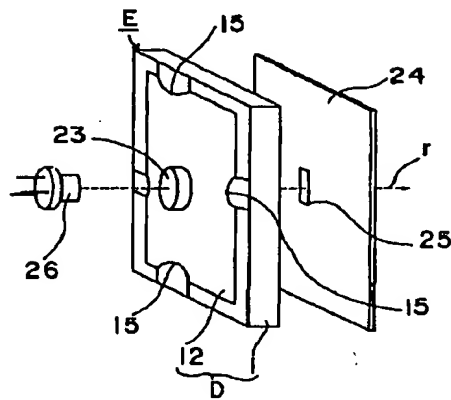


【図5】

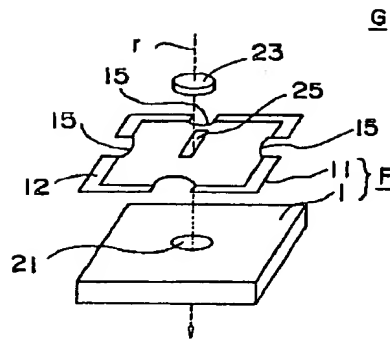


E

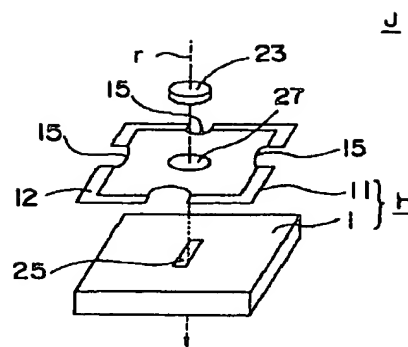
【図7】



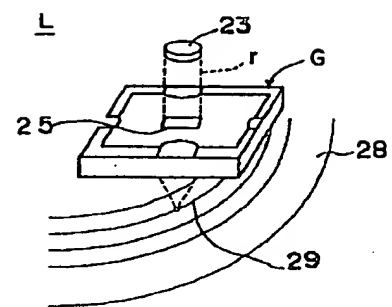
【図8】



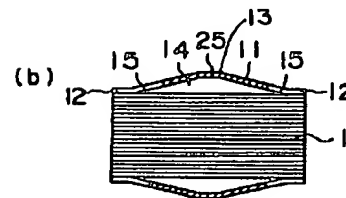
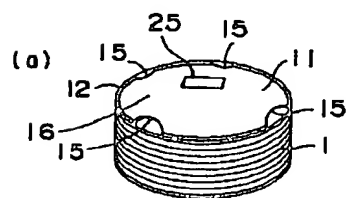
【図9】



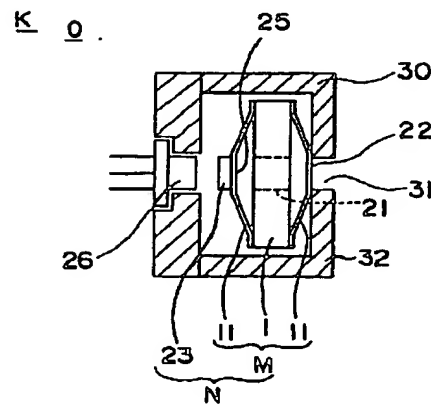
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 7/04

技術表示箇所

E

(72)発明者 梅田 秀信

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 入江 篤

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 大倉 清俊

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 山中 規正

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 池田 正哲

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内